

УДК 330.46:658.012.32

Дунська А.Р.,

канд. економ. наук, доцент

Поліщук А.С.

Національний технічний університет України «КПІ»

НЕЧІТКА ЛОГІКА В СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВ

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В СТРАТЕГИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

FUZZY LOGIC IN THE STRATEGIC MANAGEMENT OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY OF NATIONAL ENTERPRISES

У статті розглянуто можливості практичного застосування теорії нечіткої логіки у стратегічному управлінні зовнішньоекономічною діяльністю вітчизняних підприємств для вирішення «м'яких» проблем управління в умовах сучасного мінливого та невизначеного бізнес-середовища. Встановлено, що через важкість ідентифікації, кількісної оцінки, формалізації та алгоритмізації процесу вирішення таких проблем необхідне застосування відмінного від звичайної чіткої логіки методу прийняття управлінських рішень. На прикладі вітчизняного виробничого підприємства-експортера промислового обладнання практично доведено доцільність використання нечітких множин і логіко-лінгвістичних систем при вирішенні таких важливих стратегічних проблем зовнішньоекономічної діяльності, як вибір пріоритетного закордонного ринку збуту продукції, а також оцінки поточних результатів (міри виконання поставленої стратегічної цілі).

Ключові слова: нечітка логіка, стратегічне управління, зовнішньоекономічна діяльність, підприємство, зовнішній ринок.

В статье рассмотрены возможности практического применения теории нечеткой логики в стратегическом управлении внешнеэкономической деятельностью отечественных предприятий для решения «мягких» проблем управления в условиях современной изменчивой и неопределенной бизнес-среды. Выявлено, что из-за сложности идентификации, количественной оценки, формализации и алгоритмизации процесса решения таких проблем необходимо применение отличного от обычной четкой логики метода принятия управленческих решений. На примере отечественного производственного предприятия-экспортера промышленного оборудования практически доказана целесообразность использования нечетких множеств и логико-лингвистических систем при решении таких важных стратегических проблем внешнеэкономической деятельности, как выбор приоритетного зарубежного рынка сбыта продукции, а также оценки текущих результатов (степени выполнения поставленной стратегической цели).

Ключевые слова: нечеткая логика, стратегическое управление, внешнеэкономическая деятельность, предприятие, внешний рынок.

The article deals with the possibility of practical application of fuzzy logic theory in the strategic management of foreign economic activity of national enterprises to solve "soft" management problems in today's changing and uncertain business environment. It was established due to the difficulty of identification, measurement, formalization and algorithmic of solving such problems is necessary to use other than the usual method of clear logic decision-making. In the case of national manufacturing enterprise that exports industrial machinery it was practically demonstrated the feasibility of using fuzzy sets and logical-linguistic systems in dealing with such important strategic issues of foreign economic activity, as the targeting of foreign market, as well as the evaluation of current results (strategic goals measurement definition).

Keywords: fuzzy logic, strategic management, foreign trade, business, foreign market.

Вступ. Сучасне бізнес-середовище в Україні більшою мірою характеризується умовами невизначеності та нестабільності. Для ведення успішної господарської діяльності вітчизняним управлінцям необхідно приймати незапрограмовані, часом ситуативні рішення, що вимагає відповідного рівня досвіду, навичок та інтуїції. Особливо турбулентним і мінливим є світовий ринок, в умовах якого приймати стратегічні рішення стає ще важче. Алгоритмізація і моделювання прийняття стратегічних управлінських рішень на основі звичної чіткої логіки і класичних моделей стратегічного управління втрачає свою ефективність, що в багатьох випадках веде до катастрофічних наслідків.

Для ефективного прийняття рішень при невизначеності умов функціонування системи використовують методи на основі правил нечіткої логіки, дослідженню якої останнім часом приділяється все більше уваги. Великий вклад у розвиток нечіткої логіки і теорії нечітких множин зробили такі дослідники як Лотфі А. Заде, А.В. Макеева [3], А.С. Єфімов, О.А. Морьонов [5]. Сфері прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності присвятили свої наукові праці А.Т. Зуб [2], Г.В. Місько [4] та інші.

Слід зазначити, що в наукових доробках як вітчизняних так і зарубіжних вчених ґрунтовно опрацьовано теоретико-методологічну основу загального використання нечіткої логіки і теорії нечітких множин, зокрема і в управлінні, окреслено проблематику і перспективи розвитку механізму прийняття управлінських рішень в умовах мінливості і недостатності інформації. В той же час більш глибокого дослідження потребує питання удосконалення стратегічного управління зовнішньоекономічною діяльністю вітчизняних підприємств як основи успішної господарської діяльності із практичним застосуванням нових, більш дієвих та ефективних методів економіко-математичного моделювання, нечіткої логіки як альтернативи для вирішення незапрограмованих, неформалізованих і неоднозначних стратегічних проблем, з якими тісно пов'язане сучасне бізнес-середовище.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження сфери використання нечіткої логіки в системі стратегічного управління зовнішньоекономічною діяльністю підприємств в умовах невизначеності, визначення можливих шляхів удосконалення процесу прийняття стратегічних рішень щодо вибору зовнішнього ринку збуту із практичним застосуванням нечітких множин і логіко-лінгвістичних систем.

Методологія. Теоретико-методологічну та інформаційну основу дослідження складають наукові праці та методичні розробки провідних вітчизняних і зарубіжних учених у галузі нечіткої логіки, а також прийняття управлінських рішень. Вирішення наукових завдань здійснювалось з використанням наступних методів дослідження: аналіз та формалізація при виявленні можливостей застосування нечіткої логіки у стратегічному менеджменті вітчизняних підприємств, порівняння для визначення відмінностей між «жорсткими» і «м'якими» проблемами управління; абстрагування, систематизація і моделювання для визначення міри виконання поставленої стратегічної цілі, а також вибору найбільш привабливого закордонного ринку для експорту вітчизняної продукції.

Результати дослідження. Динамізм економічних та соціальних процесів у суспільстві, швидка зміна кон'юнктури внутрішнього та зовнішнього ринків, необхідність забезпечення стабільного розвитку підприємств в довгостроковій перспективі вимагає ефективного застосування стратегічного управління в діяльності підприємств, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Стратегічне управління – це реалізація концепції, в якій поєднуються цільовий, системний, ситуаційний та інтегральний підходи до діяльності підприємства, що дає змогу встановлювати цілі розвитку порівнювати їх з наявними можливостями та приводити їх у відповідність з останніми, розробляючи та реалізуючи систему стратегій [1, с. 25]. Однією із основних завдань стратегічного управління підприємством є вирішення стратегічних проблем.

Під стратегічними проблемами слід розуміти невідповідність поточного стану керованого об'єкта поставленим стратегічним цілям. Для визначення стратегічних проблем необхідна правильна і достовірна оцінка вихідного стану об'єкта (організації), своєчасний вибір стратегічних цільових пріоритетів і порівняння їх між ними.

На відміну від оперативних, стратегічні проблеми далеко не завжди привертають увагу вищого керівництва. Більш того, якщо їх спеціально не виявляти, стратегічні проблеми можуть залишитися непоміченими на тлі оперативних питань. Підприємства зазвичай вкрай повільно реагують на зміну ситуації, на необхідність відволіктися від оперативних проблем і зайнятися вирішенням стратегічних завдань.

Сучасні економічні реалії потребують своєчасної адекватної реакції в першу чергу на стратегічні, а не на оперативні проблеми. Це пов'язано з посиленням впливу зовнішнього середовища на діяльність підприємства, зростанням її невизначеності і непередбачуваності: застарівають технології, насичується попит, відбувається швидке моральне старіння продуктів, посилюється конкуренція, розширюються глобальні ринки і т.д.

Якщо зовнішнє середовище виявляється досить мінливим і (або) рівень попиту близький до насичення, фірма не може дозволити собі займатися виключно оперативними питаннями. Постійна ефективна діяльність (а іноді і саме виживання) фірми неможлива, якщо її керівництво не приділяє особливої уваги виявленню та вирішенню стратегічних проблем.

Прагнення до структурного пізнання та уникнення невизначеності є природним бажанням будь-якого керівництва. Саме цей факт призвів до виникнення методології поділу управлінських проблем на «жорсткі» і «м'які». Вихідним положенням даного поділу є визнання того, що успіх або невдача прийнятого рішення залежить від невизначеності початкових умов і ймовірних змін умов його реалізації під впливом мінливої обстановки [2, с.18-19].

Добре окреслені проблеми, що піддаються аналізу та мають одне певне визначене чи найліпше рішення називаються жорсткими. Такі проблеми не викликають труднощів, адже відома методика їх вирішення. Єдиною задачею в цьому випадку буде побудова алгоритмів рішень, що забезпечують їх прийнятну якість.

Проте значна кількість проблем не піддаються аналогічному аналізу, не мають ясних і однозначних рішень, адже багато з факторів, що розглядаються, не піддаються формальній оцінці, їх важко виміряти кількісно або їх вплив і наслідки такого впливу непередбачувані. Можна тільки робити прогнози. Не можна точно сказати, яке саме рішення є правильним. Даний тип проблем відносять до м'яких. Отже, необхідний якийсь інший підхід, в якому заздалегідь враховується відсутність відповіді, що перевіряється за умовами завдання. Дана особливість характеризує відмінності між двома типами протилежних проблемам, що називаються жорсткими і м'якими (табл. 1).

Ідентифікація жорстких і м'яких проблем

Жорсткі проблеми	М'які проблеми
Єдине зрозуміле рішення	Зрозумілих рішень немає
Рішення є однозначним	Рішень може бути кілька
Відомо, що являє собою проблема	Невідомо, що являє собою проблема
Відомо, що потрібно дізнатися	Невідомо, що потрібно дізнатися
Метод рішення очевидний	Метод рішення не очевидний
Проблема структурована	Проблема не структурована
Проблема ясно окреслена	Проблема не має чітких кордонів

Джерело: [2]

Розглядаючи стратегічні проблеми управління вітчизняними підприємствами в умовах сучасного зовнішнього середовища за поданою вище класифікацією, у більшості випадків слід відносити їх до м'яких. Однак постає питання про те, як саме вчасно ідентифікувати та діяти у випадку з м'якими проблемами, де не тільки неможлива побудова алгоритмів, але і часто важко певно вибудувати послідовність дій для вирішення проблеми.

У цьому випадку на допомогу приходить теорія нечіткої логіки і нечітких множин, яка є одним з найбільш перспективних напрямків наукових досліджень в галузі аналізу, прогнозування та моделювання економічних явищ і процесів.

Нечітка логіка (від англ. fuzzy logic) як наука була започаткована американським вченим іранського походження Лотфі А. Заде (Lotfi A. Zadeh). На противагу булевій алгебрі, яка має лише дві величини (0 та 1, правда чи неправда) у нечіткій логіці існують також перехідні величини (стани) [3, с.7].

Теорія нечітких множин ідеально описує суб'єктивний фактор діяльності осіб, які приймають рішення. Ступінь впевненості експерта в оцінці може моделюватися функцією приналежності, носієм якої є допустима безліч значень аналізованого фактору. Більше того, особа, що приймає рішення, одержує можливість кількісної інтерпретації ознак, спочатку сформульованих якісно, в термінах природної мови.

Нечітко-множинні моделі швидко знайшли своє застосування у вигляді програмного забезпечення для персональних комп'ютерів, що дозволяє як менеджерам різного рівня, так і власникам підприємств приймати економічно обґрунтовані рішення. Нечітка логіка дозволяє описувати якісні, неточні поняття і наші знання про навколишній світ, а також оперувати цими знаннями з метою отримання нової інформації. Засновані на цій теорії методи побудови інформаційних моделей істотно розширюють традиційні галузі застосування комп'ютерів і утворюють самостійний напрям науково-прикладних досліджень, яке отримало спеціальну назву – нечітке моделювання [4].

Є дві найважливіші особливості теорії нечіткої логіки, які зумовлюють можливість її використання в стратегічному управлінні: наявність нечітких множин і застосування лінгвістичних інтерпретацій.

Наприклад, однією із стратегічних цілей компанії є досягнення через 5 років щорічного чистого прибутку від зовнішньоекономічної діяльності у розмірі 1 млн. грн. (і більше). У цьому випадку дана ціль вважається цілком виконаною, якщо за результатами запланованого періоду компанія отримала ≥ 1 млн. грн. чистого прибутку. Якщо чистий прибуток виявився меншим, ціль вважається невиконаною (рис. 1).

Тобто, як видно з рис. 1, ціль може бути або виконана або невиконана (виконання поставленої цілі приймає значення або 0 або 1).

Проте, на практиці така чітка градація звичайної чіткої множини виявляється не досить зручною для застосування. Наприклад, якщо компанія отримала 999 тис. грн. чистого прибутку, чи може це свідчити про повне невиконання поставленої цілі?

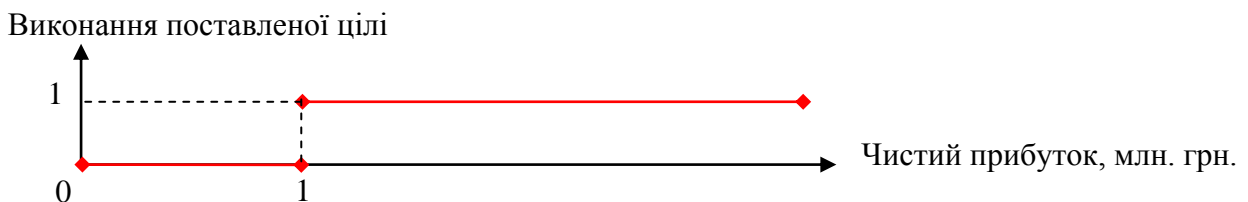


Рис. 1. Приклад використання чіткої множини

Джерело: складено авторами на основі [3, с. 20]

У реальному житті у більшості випадків застосовуються нечіткі множини та лінгвістичні інтерпретації, які є більш зрозумілими та допомагають детальніше дослідити і проаналізувати отримані результати (рис. 2):

- ціль цілком невиконана (відповідає значенню $< 0,2$);
- ціль майже невиконана (відповідає значенню $0,2 - 0,4$);
- ціль виконана частково (відповідає значенню $0,4 - 0,6$);
- ціль майже виконана (відповідає значенню $0,6 - 0,8$);
- ціль цілком виконана (відповідає значенню $> 0,8$).

Із зростанням чистого прибутку імовірність повного виконання поставленої цілі зростає від 0 до 1, поступово приймаючи відповідні проміжні значення, яким відповідають встановлені лінгвістичні терми.

Наприклад, якщо чистий прибуток компанії в кінці запланованого періоду буде складати 250 тис. грн., то, відповідно до введених лінгвістичних змінних, можна вважати, що поставлена ціль майже невиконана; якщо 500 тис. грн. – виконана частково; 750 тис. грн. – майже виконана.

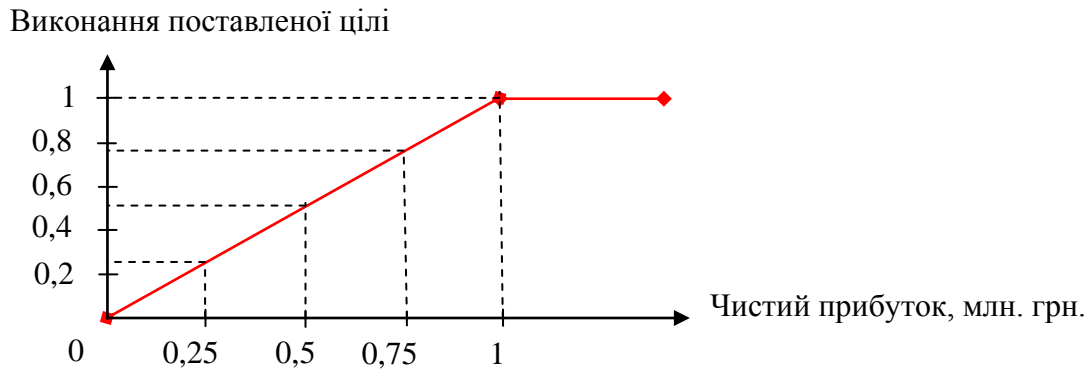


Рис. 2. Приклад використання нечіткої множини із лінгвістичною інтерпретацією

Джерело: складено авторами на основі [3, с. 21]

Наведений приклад являє собою найпростіше застосування нечіткої множини для опису виконання поставленої стратегічної цілі. Подібне використання нечітких множин і операцій над ними відкриває безмежні простори для описання і подальшої словесної інтерпретації тих чи інших процесів, що мають перехідні величини і не можуть бути описані з погляду класичної чіткої логіки.

Логіко-лінгвістичні методи опису систем засновані на тому, що поведінка досліджуваної системи описується в природному (або близькому до природного) мовою в термінах лінгвістичних змінних [5]. Вхідні і вихідні параметри системи розглядаються як лінгвістичні змінні, а якісний опис процесу задається сукупністю висловлювань такого вигляду:

Якщо «лінгвістична змінна 1» є «терм лінгвістичної змінної 1» і «лінгвістична змінна 2» є «терм лінгвістичної змінної 2» і ... і «лінгвістична змінна n» є «терм лінгвістичної змінної n», то «вихідна лінгвістична змінна» є «терм вихідної лінгвістичної змінної».

Прикладом може служити 2 факторна логіко-лінгвістична нечітка система обрання найбільш привабливого цільового ринку зарубіжної країни для експорту ножів та ріжучих лез для машин та механічних пристроїв вітчизняного підприємства.

У даному випадку розглядаються чотири можливі ринки збуту для вітчизняної продукції (табл. 2), які характеризуються двома критеріями відбору: ємність ринку і кількість конкурентів (таких критеріїв може бути і більше, саме така кількість взята для спрощеного розуміння системи). Метою системи є визначення ступеню впевненості обрання того чи іншого варіанту (країни) для організації зовнішньоекономічної діяльності.

Таблиця 2

Можливі ринки збуту вітчизняної продукції

Країна	Ємність ринку, млн. дол. США	Темп росту ринку
Росія	85,33	1,07
Румунія	23,10	1,11
Білорусія	17,16	1,02
Казахстан	9,65	1,47

Джерело: складено авторами на основі даних [6]

Розглянемо детальніше множини визначення і лінгвістичних термів наведених критеріїв, а також впевненості обрання цільового ринку (табл. 3):

Таблиця 3

Множини визначення і лінгвістичних термів критеріїв, а також впевненості обрання цільового ринку збуту вітчизняної продукції

Критерій	Ємність ринку	Темп росту ринку	Впевненість обрання
Множина визначення	[0, 100]	[0,7, 1,4]	[0, 100]
Множина термів	{низька, середня, велика, дуже велика}	{наближення до кризи, стагнація, позиційне зростання, прискорене зростання}	{не розглядається, мала, середня, повна}

Джерело: складено авторами на основі [5]

Відповідні графічні зображення множин визначення і лінгвістичних термів критеріїв обрання цільового ринку збуту вітчизняної продукції приведені на рис. 3-4.

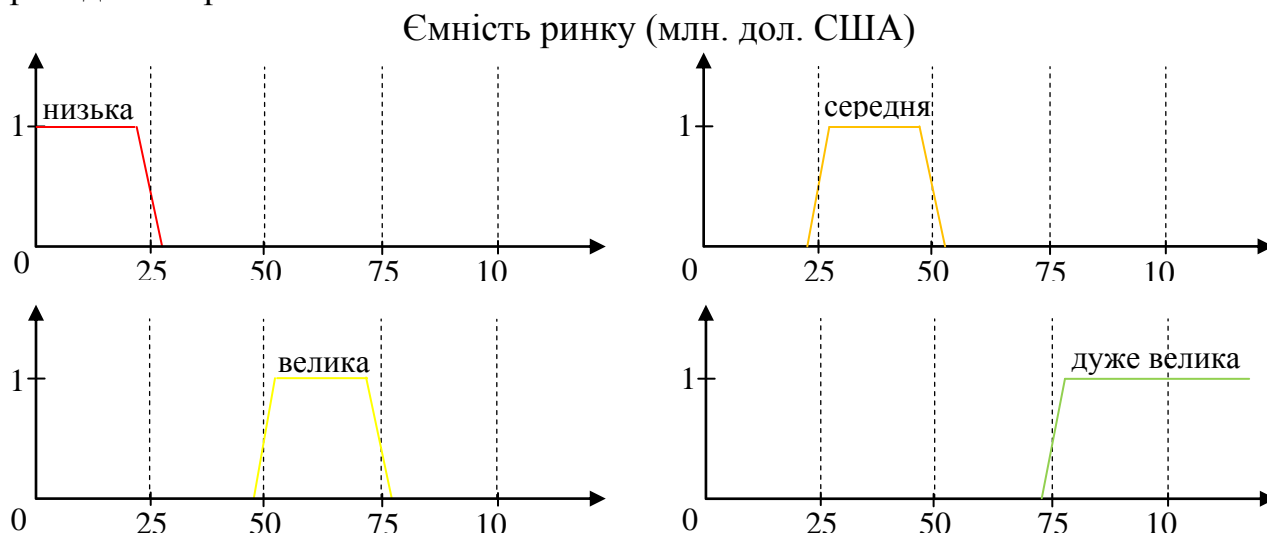


Рис. 3. Графічне зображення множин визначення і відповідних логіко-лінгвістичних термів ємності цільового ринку досліджуваних країн
Джерело: складено авторами на основі [5]

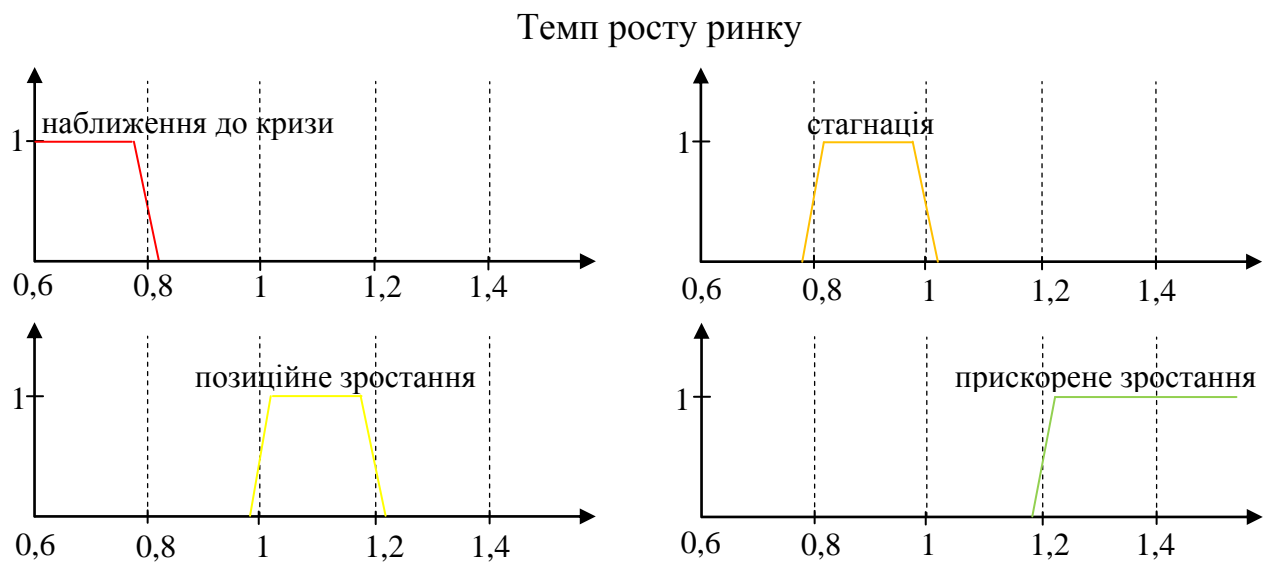


Рис. 4. Графічне зображення множин визначення і відповідних логіко-лінгвістичних термів темпів росту цільового ринку досліджуваних країн
Джерело: складено авторами на основі [5]

Отже, відповідно до табл. 3, рис. 3-4 вхідні лінгвістичні змінні для критеріїв відбору зарубіжних ринків приймуть такі значення для країн (табл. 4):

Таблиця 4

**Вхідні лінгвістичні змінні критеріїв відбору зарубіжних ринків
вітчизняної продукції**

Країна	Ємність ринку, млн. дол. США	Темп росту ринку
Росія	дуже велика	позиційне зростання
Румунія	низька	позиційне зростання
Білорусія	низька	позиційне зростання
Казахстан	низька	прискорене зростання

Джерело: складено авторами

Відповідним чином будуються графік впевненості обрання цільового ринку збуту вітчизняної продукції (рис. 5).

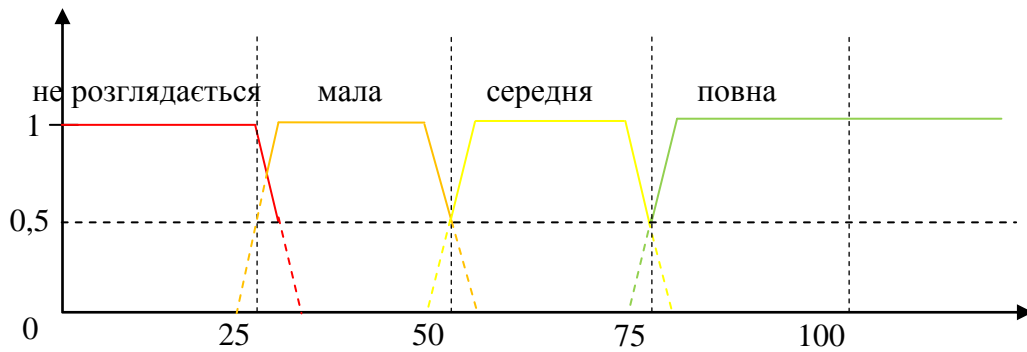


Рис. 5. Графічне зображення множин визначення і відповідних логіко-лінгвістичних термів впевненості обрання цільового ринку збуту вітчизняної продукції

Джерело: складено авторами на основі [5]

Приведена до загального вигляду логіко-лінгвістична система набуває виду (варіант, рис. 6):

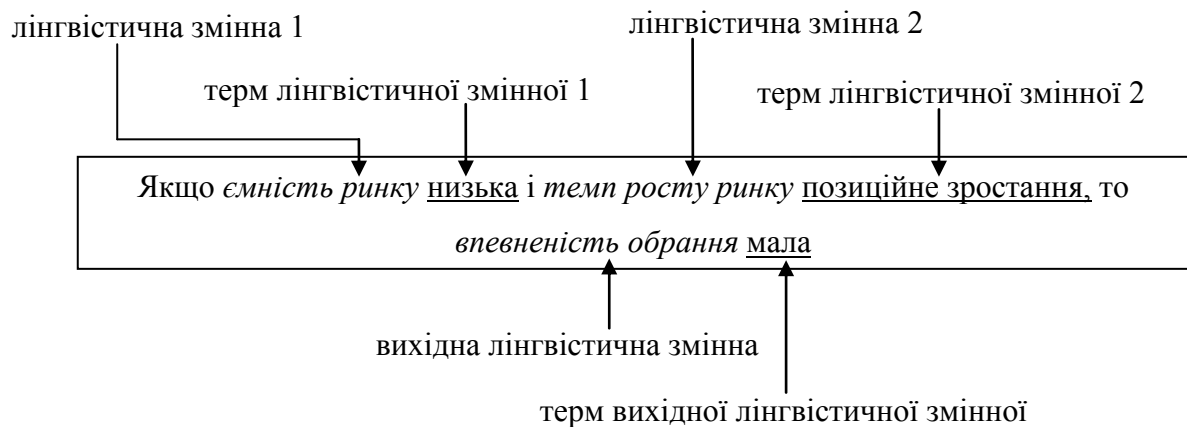


Рис. 6. Варіант загального вигляду логіко лінгвістичної системи впевненості обрання цільового ринку збуту вітчизняної продукції *

Джерело: складено авторами на основі [5]

Результати всіх комбінацій приведеної логіко-лінгвістичної системи приведені у табл. 5:

Таблиця 5

Логіко-лінгвістична система вибору закордонного ринку збуту вітчизняної продукції

Вхідні лінгвістичні змінні		Вихідна лінгвістична змінна
Ємність ринку	Темп росту ринку	Впевненість обрання
низька	наближення до кризи	не розглядається
низька	стагнація	не розглядається
низька	позиційне зростання	мала
низька	прискорене зростання	мала або середня (з точністю 0,5)
середня	наближення до кризи	не розглядається
середня	стагнація	мала

середня	позиційне зростання	мала або середня (з точністю 0,5)
середня	прискорене зростання	середня
велика	наближення до кризи	мала
велика	стагнація	мала або середня (з точністю 0,5)
велика	позиційне зростання	середня
велика	прискорене зростання	середня або повна (з точністю 0,5)
дуже велика	наближення до кризи	мала або середня (з точністю 0,5)
дуже велика	стагнація	середня
дуже велика	позиційне зростання	середня або повна (з точністю 0,5)
дуже велика	прискорене зростання	повна

Джерело: складено авторами на основі [5]

Таким чином, зіставивши вихідні лінгвістичні змінні відповідно до значень вхідних досліджуваних країн, можемо з легкістю зробити вибір найбільш пріоритетного закордонного ринку збуту ножів та ріжучих лез для машин та механічних пристроїв вітчизняного підприємства (табл. 6):

Таблиця 6

Впевненість обрання найбільш пріоритетного закордонного ринку збуту вітчизняної продукції

Країна	Впевненість обрання
Росія	середня або повна (з точністю 0,5)
Румунія	мала
Білорусія	мала
Казахстан	мала або середня (з точністю 0,5)

Джерело: складено авторами

Цілком очевидно, що найбільш пріоритетною країною для організації експорту ножів та ріжучих лез для машин та механічних пристроїв вітчизняним підприємством за обраними критеріями відбору (ємність і темп росту ринку) є Росія.

Висновки. Отже, результатом проведеного дослідження є визначення можливих сфер застосування теорії нечіткої логіки та нечітких множин в системі стратегічного управління зовнішньоекономічною діяльністю підприємств, а саме для вирішення так званих «м'яких проблем», тобто тих, що важко ідентифікувати, проаналізувати, систематизувати, надати їм кількісну оцінку і застосувати звичний алгоритм їх вирішення. До проблем такого типу відноситься процедура вибору зовнішнього ринку збуту підприємства.

Наукова новизна представленого дослідження полягає у застосуванні апарату нечіткої логіки для обґрунтування вибору пріоритетного закордонного ринку збуту продукції підприємством-експортером. Як було досліджено на прикладі експорту ножів та ріжучих лез для машин та механічних пристроїв вітчизняного підприємства, теорія нечіткої логіки може

бути активно впроваджена в процес оцінки поточних результатів (ступеню виконання поставленої цілі) або визначення найбільш пріоритетної альтернативи подальшої господарської діяльності, виходячи із встановлених критеріїв відбору.

Використання наведених методів економіко-математичного моделювання фактично не має обмежень, що у поєднанні із відносною простотою свого використання, зумовлює перспективність і актуальність подальшого їх вивчення і впровадження у вітчизняне управління.

Література:

1. Шершньова З.Є. Стратегічне управління [Текст]: підручник. / З.Є. Шершньова. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2004. – 699 с.
2. Зуб А.Т. Принятие управленческих решений. Теория и практика [Текст]: учеб. пособ. / А.Т. Зуб. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2010. – 400с.
3. Макеева А.В. Основы нечеткой логики. [Текст]: учеб. пособ. / А.В. Макеева. – Н.Новгород: ВГИПУ, 2009. – 59 с.
4. Місько Г.В. Обґрунтування застосування теорії нечітких множин в оцінці економічної стратегії підприємств харчової промисловості [Електронний ресурс] / Г.В. Місько // Одеський державний економічний університет (Україна). — Київ, 2009. — Режим доступу: http://www.sfpk.at.ua/_fr/0/9014163.doc
5. Ефимов А.С. Основы нечеткой логики, логико-лингвистические модели [Електронний ресурс] / А.С. Ефимов, О.А. Морёнов // материалы семинара ITLab. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. — Н. Новгород, 2004. — Режим доступу: http://www.itlab.unn.ru/fuzzylogic/fuz_logic.pdf
6. UNdata – UN statistical databases [Електронний ресурс] / The United Nations Statistics Division (UNSD) of the Department of Economic and Social Affairs (DESA). – Режим доступу: <http://data.un.org>.